

**LA MARGE CONTINENTALE TUNISIENNE: RÉSULTATS D'UNE  
ÉTUDE PAR SISMIQUE RÉFLEXION: SA PLACE DANS LE  
CADRE TECTONIQUE DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE**

J. M. AUZENDE

*Centre Océanologique de Bretagne, B.P. 337, Brest 29 N*

(Reçu le 19 juin, 1970)

**Résumé.**— Une série de profils de sismique réflexion effectués au large de la Tunisie et dans le détroit sardano-tunisien aboutissent à l'élaboration d'un schéma géologique interprétatif dans lequel nous replaçons le socle paléozoïque et sa couverture autochtone (Eocène et plio-quadernaire) et allochtone (nappe numidienne). Nous discutons ensuite des manifestations néotectoniques (bassins d'effondrements plio-quadernaires – mouvement de flexure – surrections locales – venues intrusives). Enfin la nature du substratum du détroit sardano-tunisien est discutée en liaison avec les hypothèses dynamiques et statiques relatives à la formation de la Méditerranée occidentale. —

**Abstract.**— Serial seismic reflection profiles off Tunisia and between Sardinia and Tunisia are presented. Interpretation is given which includes paleozoic basement and its autochthonous (Eocene and plio-quadernary) and allochthonous (Numidian nappe) cover. Recent tectonic activity is discussed, (Plio-quadernary foundered basins, 'flexure', local uplifts, intrusions). Then the nature of the basement of the Sardinia-Tunisia zone is discussed with respect to the various hypotheses on the region of the Western Mediterranean. —

### 1. Introduction

La marge continentale tunisienne et ses rapports avec la marge sarde, posent un grand nombre de problèmes sur le plan géologie des affleurements et sur le plan tectonique. Notre étude a pour but de définir un schéma géologique cohérent, d'observer et de discuter les diverses manifestations tectoniques intéressant cette zone: effondrements sur le plateau et remplissage sédimentaire, mouvement de flexure de la pente.

Une série de profils de sismique réflexion continue ont été obtenus lors de la campagne 'Amazone' (Oct.-Nov., 1968) organisée en collaboration, par le CNRS, le CEMA, et le laboratoire de géologie dynamique de la Faculté des Sciences de Paris. Nous avons utilisé un canon à air, équipé d'une chambre de 650 cm<sup>3</sup> capable de produire une énergie voisine de 60000 joules.

Le plan de position (Figure 1) montre des profils d'orientation, essentiellement Sud-Est-Nord-Ouest, choisis de manière à recouper perpendiculairement les axes structuraux. Nos enregistrements font apparaître plusieurs types de réflecteurs que nous interprétons en tenant compte de la géologie continentale. L'observation des phénomènes tectoniques récents (failles – surrections et effondrements) ayant affecté la marge tunisienne et le détroit sardano-tunisien permet d'envisager leur rôle dans le cadre tectonique de la Méditerranée occidentale. Dans un dernier temps nous discuterons de la nature du substratum du détroit sardano-tunisien en liaison avec les hypothèses statiques et dynamiques concernant l'origine du bassin algéro-provençal.

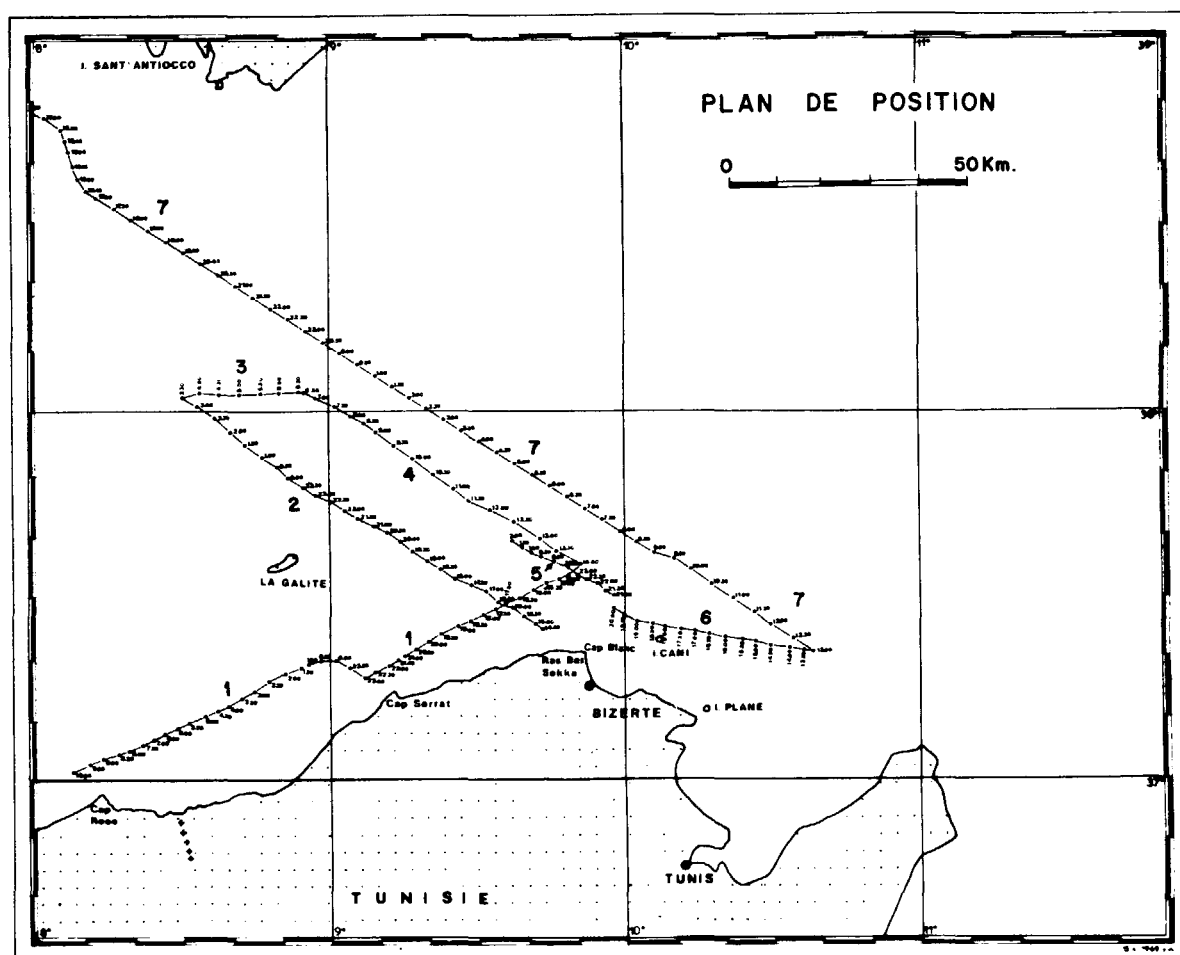


fig. 1

Fig. 1. Plan de position - profils de sismique reflexion continue (Airgun). — Track chart - seismic reflection (air-gun profiles).

## 2. Géologie terrestre - Historique

Une partie de nos profils étant située sur le plateau continental tunisien en bordure du rivage, la liaison entre les horizons et les phénomènes observés en mer et ceux étudiés à terre a été relativement simple.

Les travaux de géologie terrestre utilisés sont en particulier ceux de: Solignac [1], Joleaud [2], Hilly [3], Jauzein [4] auxquels il faut ajouter les études de Burolet [5], Castany [6a, b], Coque [7] et Glaçon [8]. Ils permettent de schématiser ainsi la géologie du littoral septentrional de Tunisie et ses rapports avec le secteur algérien: (Figure 2).

Les complexes intrusifs et cristallophylliens du Cap de Fer et de l'Edough séparent deux domaines:

- Un domaine Algérien à l'Ouest;
- Un domaine Tunisien à l'Est.

## ESQUISSE TECTONIQUE DE L'ALGERIE-TUNISIE

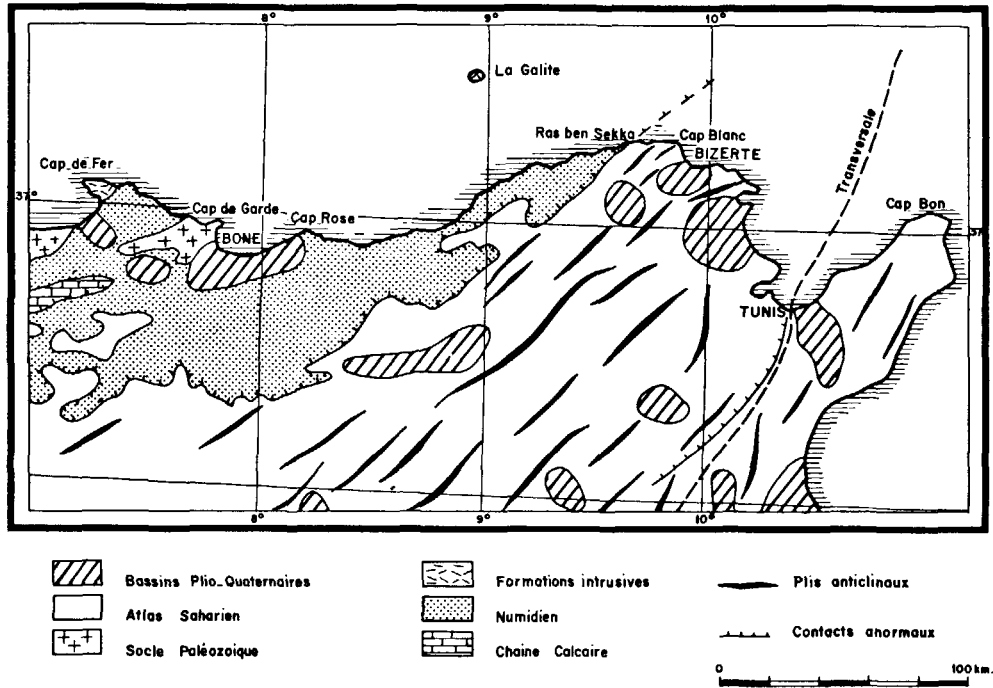


Fig. 2. Esquisse tectonique de l'Algérie - Tunisie. — Tectonic sketch of Algeria - Tunisia.

*Le domaine Algérien:* Il est bordé au Nord par un bourrelet paléozoïque de direction Est-Ouest, qui, à terre, semble discontinu. Ce sont les massifs de Grande et de Petite Kabylies, puis le massif de l'Edough. Ce 'bourrelet liminaire' est surmonté par une couverture sédimentaire secondaire et tertiaire. En arrière du bourrelet prennent place les formations de flyschs Crétacé, Oligocène et Miocène. L'ensemble est recouvert par endroits par les sédiments comblant des effondrements plio-quaternaire - (Golfe de Djidjelli, Dépression du Fetzara, Plaine de Bône).

*Le domaine Tunisien:* Il débute au niveau du Cap de Garde et se différencie du secteur Algérien par le rebroussement vers le Nord des axes structuraux. Ceci s'accompagne de la disparition en mer du bourrelet paléozoïque, qui ne se manifeste plus qu'au niveau de l'Archipel de la Galite où il supporte les formations volcaniques. Le rivage tunisien entre le Cap Rose et le Rass ben Sekka est occupé en presque totalité par les flyschs gréseux de la nappe numidienne. Ces flyschs sont interrompus entre La Calle et Tabarca par une série d'anticlinaux Eocène et Oligocène (H. Rouvier, Communication Orale). À l'Est du Rass ben Sekka la nappe numidienne laisse la place aux formations Eocènes du Cap Blanc qui appartiennent à la couverture secondaire et tertiaire de l'Atlas Saharien. Sur l'ensemble, nappe numidienne et terrains éocènes, s'installent les bassins d'effondrement récents remplis par les sédiments plioquaternaires. Ces bassins continuent ceux de la dépression du Fetzara et de la plaine de Bône.

Un phénomène commun aux deux zones est la présence de massifs intrusifs d'âge vraisemblablement Miocène en bordure du bourrelet liminaire. (Oued Amizour – Massif de Cavallo – Massif de Collo – Massif du Cap de Fer – Archipel de la Galite).

### 3. Données actuelles relatives au domaine immergé

Les travaux relatifs à la partie sous-marine de la côte Nord Africaine sont rares, à l'exception de ceux de Glangeaud [9a,b,c] et de son équipe dans la mer d'Alboran et dans la partie occidentale du Bassin algéro-provençal et des études bathymétriques de Leclaire [10] jusqu'au niveau de la Galite. Quelques profils de sismique réflexion réalisés par les compagnies pétrolières et les laboratoires Américains nous permettent de définir les grands traits morphologiques de la marge tunisienne et de les comparer à ceux de la marge algérienne.

*Le secteur algérien* se prolonge en mer par un plateau continental très étroit et par une pente le plus souvent abrupte, entaillée par un grand nombre de vallées sous-marines. La marge algérienne a été soumise à une série de mouvements tectoniques récents (effondrements – surrections – failles). Ces manifestations ont toujours été liées à la nature de l'arrière pays. Ceci explique la difficulté de distinguer une unité morphologique dans le précontinent Algérien. Nous sommes en présence d'une 'mosaïque' des marges continentales [10].

*A partir de Bône* le plateau continental s'étend et va en s'élargissant vers l'Est. Au large de Bizerte il atteint une largeur de plus de 40 milles (la largeur du plateau continental algérien varie entre 2 et 8 milles). La pente présente de ce fait un faible gradient (2 à 3° environ) contrastant avec les 20° parfois atteints sur la marge algérienne. Il y a une absence totale d'entailles dûes aux vallées sous-marines [11].

### 4. Étude morphologique de nos profils

Nos profils sismiques sont trop espacés pour nous permettre de dresser une carte bathymétrique précise. Cependant certains d'entre eux (2-4 et 6) donnent une idée générale de la morphologie de la marge continental Tunisienne (Figure 3).

#### 4.1. LE PLATEAU CONTINENTAL

Une première rupture de pente, proche du rivage, se situe aux environs de 150 m de profondeur. Elle est à relier avec la dernière régression Würmienne (qui provoque l'érosion du plateau continental jusqu'à ce niveau en plusieurs points de la bordure du bassin algéro-provençal). Il est difficile de la suivre sur la côte Algérienne en raison des mouvements récents qui affectent le plateau. Cette rupture de pente est suivie par l'extension du Plateau Tunisien vers le large jusqu'à une profondeur variant de 200 à 500 m. À l'Ouest, entre l'Archipel de la Galite et le rivage, la plate-forme continentale est entaillée par le Chenal de la Galite que Leclaire définit comme "une vallée à fond plat enchassée entre deux lignes de Hauts fonds, dûe à l'action combinée de la tectonique et de l'érosion". L'absence de profils dans cette zone nous empêche

de définir la nature de ce chenal. La zone comprise entre les deux ruptures de pente n'est plus un plateau dans le vrai sens du terme, mais plutôt une 'zone pré-continentale' Tunisienne [10], accidentée par une série d'axes anticlinaux d'orientation Sud-Ouest – Nord-Est (6a,b).

Ce sont du Sud au Nord:

- (1) L'alignement Ile Cani – Banc des Esquerquis (Profils 6 et 7).
- (2) L'alignement Banc Nord des Frères – Banc de l'Estafette – Banc Resgui (Profil 2, 4, 5 et 7).
- (3) L'alignement Archipel de la Galite – Banc de la sentinelle qui marque la limite du plateau continental et de la pente (Profils 2, 4, et 7).

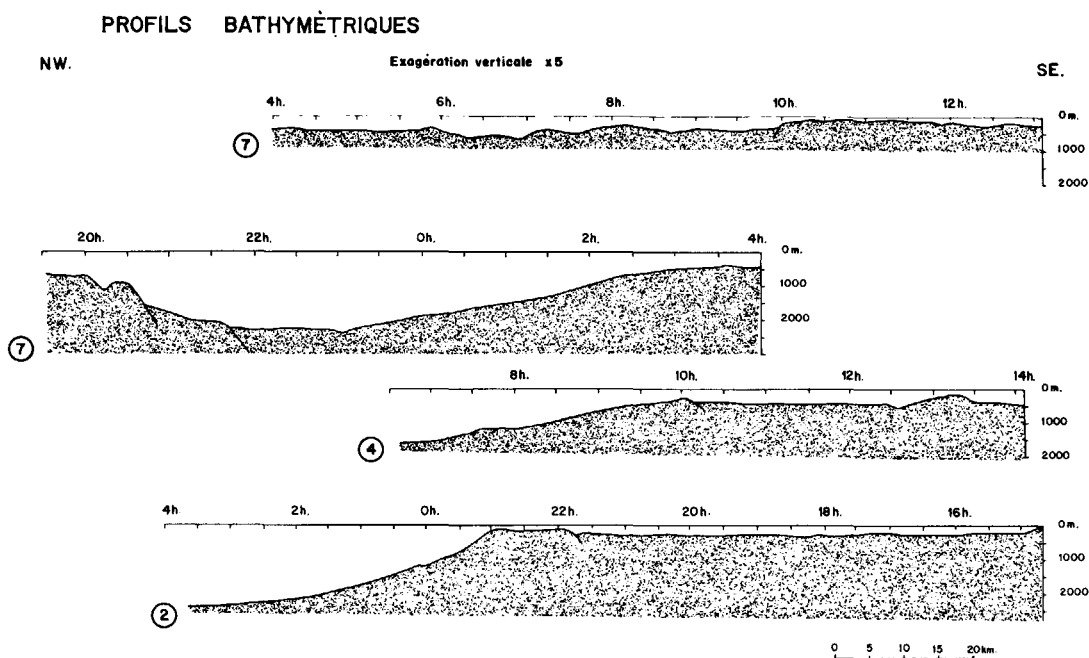


Fig. 3. Profils bathymétriques – exagération verticale  $\times 5$ . Le plateau continental est très large. Il est accidenté par des alignements anticlinaux, entre 10 H et 12 H sur le profil (7). Banc des esquerquis, entre 12 H 30 et 13 H 30 sur le profil (4). Banc de l'Estafette, entre 9 H 30 et 10 H 30 sur le profil (4) puis entre 23 H et 22 H sur le profil (2). Alignement La Galite. Banc de la Sentinelle. Entre 21 H 00 et 0 H sur le profil (7). Détroit sardano-tunisien. — Bathymetric profiles (vertical exaggeration  $\times 5$ ). The continental shelf's width is large. There are linear anticline like structures, from 10:00 to 12:00 on profile 7; from 12:30 to 13:30 on profile 4 (Esquerquis Bank); from 09:30 to 10:30 on profile 4 and from 23:00 to 22:00 on profile 2 (Estafette Bank); Lineation La Galite – Sentinelle Bank. From 21:00 to 00:00 on profile 7 Sardinia – Tunisia Straight.

#### 4.2. LA PENTE CONTINENTALE TUNISIENNE

Elle présente une faible déclivité en direction du Nord-Ouest, c'est-à-dire vers la partie centrale du bassin algéro-provençal. Cette faible inclinaison fait que le passage du plateau continental à la pente est progressif. Il n'est pas marqué par une rupture

de pente très prononcée comme nous l'avons noté sur la bordure algérienne. Entre 1000 et 1200 m, la pente est marquée par un méplat (Profils 2 et 4) lié probablement au mouvement de flexure qui provoque un ennoyage par saccades avec reprises de l'érosion. Excepté le Chenal de la Galite, dont l'origine reste à définir, il y a une absence d'entailles par les canyons sous-marins.

Cette absence de vallées peut s'expliquer :

- soit par des conditions climatiques telles, qu'aucun réseau hydrographique suffisamment actif n'a pu s'installer et se développer ;
- soit par la trop grande résistance du matériel numidien qui n'a pas pu être attaqué par les cours d'eau ;
- soit par un ennoyage rapide du précontinent, avant même que l'action érosive des cours d'eau ait pu débiter ;
- soit par une morphologie de l'arrière pays qui guidait le drainage des cours d'eau vers un autre point du rivage.

#### 4.3. LE DÉTROIT SARDANO-TUNISIEN

Il se situe entre les pentes tunisiennes et sardes. Il s'agit d'une région très originale et très intéressante aussi bien du point de vue morphologique, que du point de vue tectonique, comme nous le verrons par la suite. Le détroit se présente comme un plateau large d'une trentaine de kilomètres, entaillé par une vallée sous-marine, profonde de 150 m et large de 4 km. Ce plateau constitue une zone surélevée (– 2200 m environ) entre la plaine abyssale du bassin algéro-provençal (– 2800 m) et celle du bassin tyrrhénien (– 3300 m). Il est bordé au Nord par la pente sarde inclinée de 5° en direction du Sud-Ouest, et au Sud par la pente tunisienne qui présente une déclivité moyenne de 3° vers le Nord-Ouest.

### 5. Interprétations

Dans un premier temps l'examen des enregistrements nous amène à distinguer une série de réflecteurs dont l'interprétation, en liaison avec la géologie terrestre, aboutit à prolonger en mer le schéma géologique de la Tunisie Septentrionale. Cette liaison est facilitée par le fait que la plupart de nos profils débutent très près du rivage et s'étendent uniquement sur le plateau continental et la pente. Les relations avec les réflecteurs observés sous la plaine abyssale seraient bien moins évidentes.

Dans un deuxième temps, et à partir de l'interprétation géologique, nous nous attachons à décrire un certain nombre de phénomènes tectoniques ou en relation avec la tectonique, et à formuler quelques hypothèses sur les limites relatives des blocs continentaux européen et africain.

Pour ce faire, nous avons été amenés à replacer nos études dans le cadre général du bassin algéro-provençal et de la Méditerranée occidentale. Les études de Glangeaud et de son équipe nous permettent d'établir d'intéressantes corrélations entre les phénomènes qui ont affecté la marge continentale européenne et la marge continentale africaine. Elles ont donné lieu à des travaux synthétiques, Glangeaud [9a,b,c] que

nous pouvons comparer à ceux de Ryan [12] et Van Bemmelen [13] pour saisir la Méditerranée Occidentale dans son ensemble.

### 5.1. ESQUISSE GÉOLOGIQUE DE LA MARGE TUNISIENNE RÉALISÉE À PARTIR DE NOS PROFILS (cf. Figures 4, 5, 6, 7, 8, et 9)

L'étude des profils sismiques permet de distinguer deux types essentiels de réflecteurs: l'un représentant les sédiments meubles, l'autre les formations consolidées du sub-

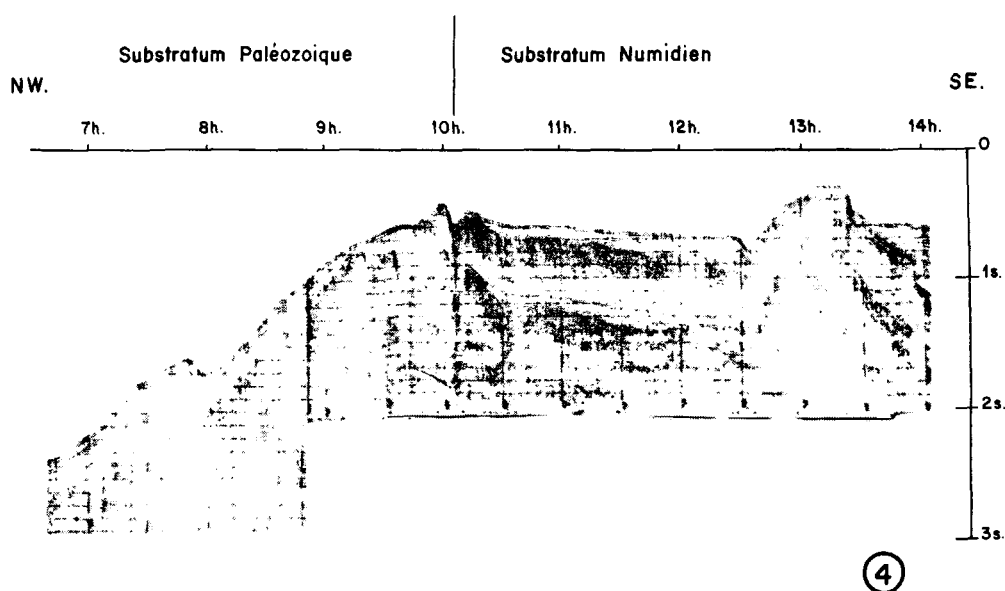


Fig. 4. Photographie du profil (4) – entre 13 H 30 et 14 H 00 – bassins d'effondrement remplis de sédiments meubles, entre 9 H et 10 H contact paléozoïque-numidien. — Profile 4 – Foundered basin filled with unconsolidated sediments from 13:30 to 14:00. Paleozoic-Numidian contact from 09:00 to 10:00.

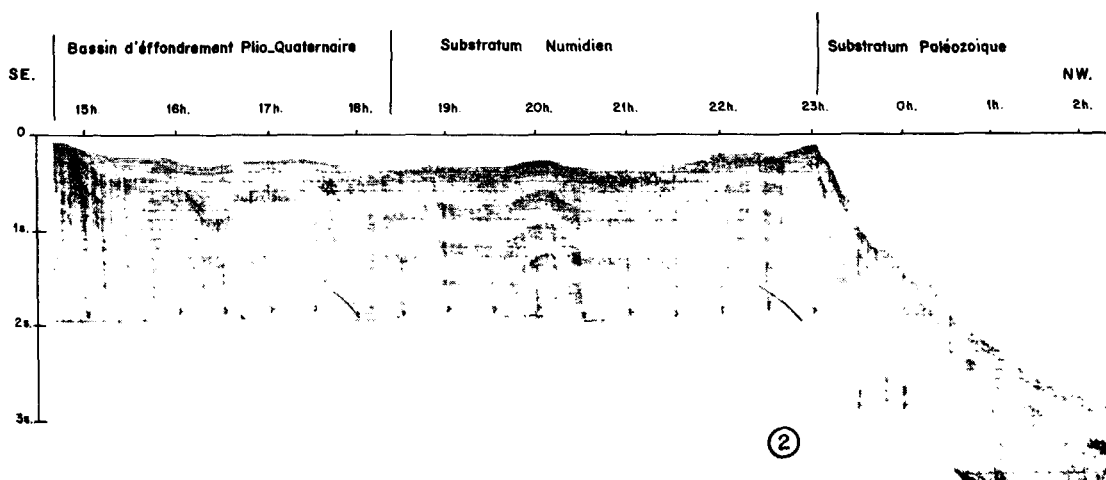


Fig. 5. Photographie du profil (2) – entre 15 H et 18 H 30 – bassin d'effondrement plio-quaternaire – vers 23 h contact paléozoïque-numidien. — Profile 2 – Plio-quaternary founded basin from 15:00 to 18:30, Paleozoic-Numidian contact at 23:00.

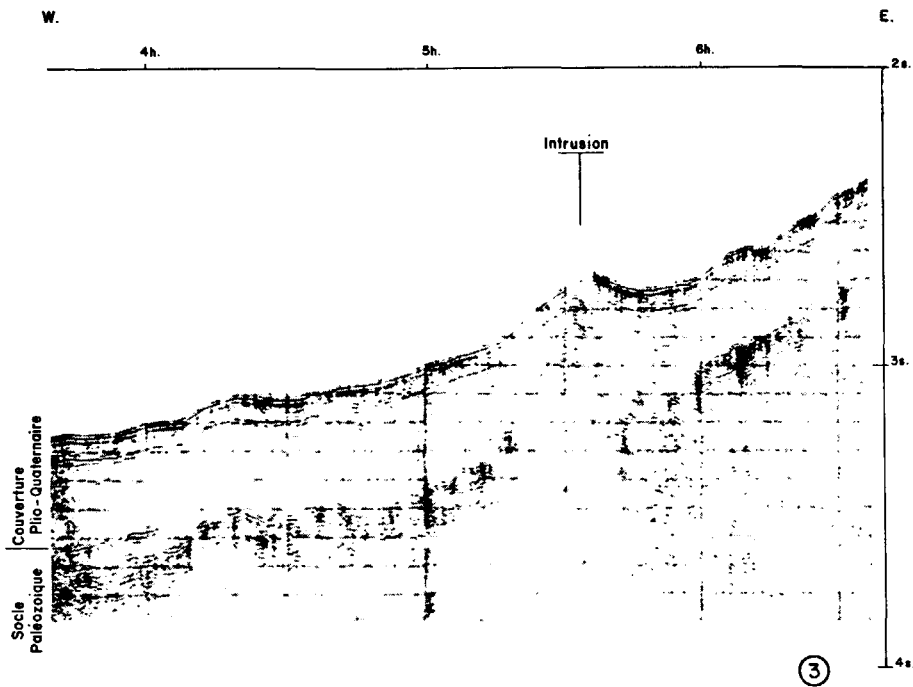


Fig. 6. Photographie du profil (3) entre 5 H et 6 H, une intrusion probablement volcanique perce le socle paléozoïque et la couverture meuble plio-quaternaire. — Profile 3 — from 05:00 to 6:00 an apparently volcanic intrusion pierces the Paleozoic basement and the plio-quaternary unconsolidated sediments.

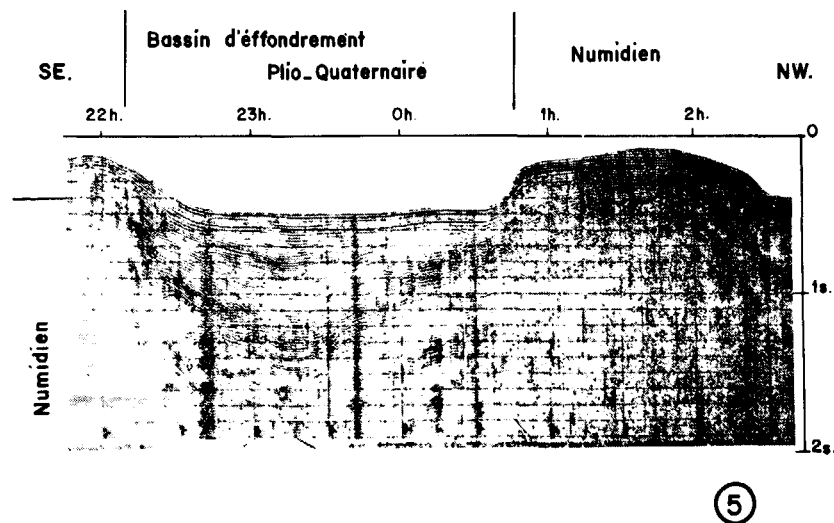


Fig. 7. Photographie du profil (5) – bassin d'effondrement rempli de sédiments meubles. Dans la partie centrale ils atteignent 800 m d'épaisseur. — Profile 5 – foundered basin filled with unconsolidated sediments. (Thickness up to 800 m in the central part.)



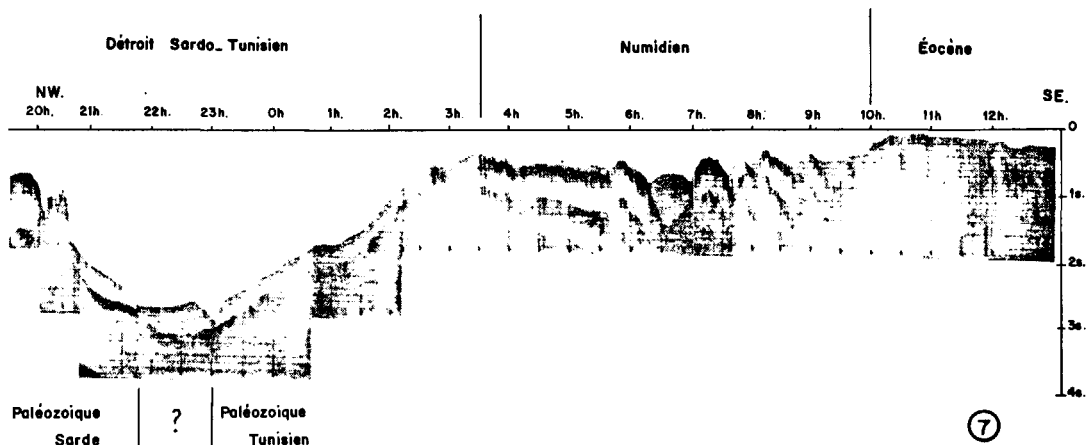


Fig. 8. Photographie du profil (7) – entre 5 H 30 et 10 H 00, le bassin sédimentaire est haché par une série de petits horsts. Vers 2 H 30 contact paléozoïque-numidien. Entre 12 H 30 et 23 H 30 partie centrale effondrée et faillée du détroit sardano-tunisien. A 23 H la couverture meuble est entaillée par une vallée sous-marine. Vers 20 H 30, deux dômes intrusifs percent sur la pente sarde. — Profile 7 – from 05:30 to 10:00, the sedimentary basin is disturbed by a series of small horsts. Paleozoic-Numidian contact at 02:30. From 21:30 to 23:30 foundered and faulted central part of the Sardinia-Tunisia Strait. At 23:00, the unconsolidated cover is cut by a submarine canyon. Two diapirs pierce the Sardinia Continental slope.

stratum. Dans la zone tunisienne ces coupes ont une orientation Sud-Nord-Ouest de façon à recouper perpendiculairement les axes structuraux. Dans nos interprétations nous faisons une distinction entre le plateau continental, la pente et le détroit sardano-tunisien.

#### 5.1.1. Le plateau continental

*Le substratum* – Au niveau de l'alignement anticlinal Ile Cani – Banc des Esquerquis (Sud du profil 7) le substratum présente une succession de réflecteurs qui montrent un léger pendage en direction du Sud-Est. Vers le Sud, ces réflecteurs s'ennoient, par un système de failles, sous une accumulation de sédiments meubles qui laissent presager les grands bassins mio-plio-quatérnaires du Domaine de Tunisie orientale (communication du Pr. Zarudski – Colloque de Villefranche-sur-Mer 1968). Ce substratum a été dragué à l'affleurement (L. Dangeard, 1923, *Croisière du 'Pourquoi Pas?'*). Il s'agit de formations marneuses éocènes que nous retrouvons sur l'Ile Cani et sur le Cap Blanc. Vers le Nord, les horizons éocènes sont relayés par un nouveau type de réflecteurs dans lequel la pénétration est très vite arrêtée. Nous sommes en présence d'un matériel très 'dur' qui occupe l'ensemble du plateau continental tunisien. Nous le suivons sur tous les profils. Ce matériel dessine l'alignement anticlinal – Banc de l'Estafette – Banc Resgui (Figure 4). Sur le profil 7, il présente une série de horsts encadrant des dépressions comblées par les sédiments meubles. Ces formations doivent être celles de la nappe numidienne que l'on retrouve à terre du Cap Rose au Rass ben Sekka.

*Les sédiments meubles* – Sur l'ensemble du plateau, ils n'occupent qu'une mince couche superficielle (100 m environ) le plus souvent masquée par l'épaisseur du signal.

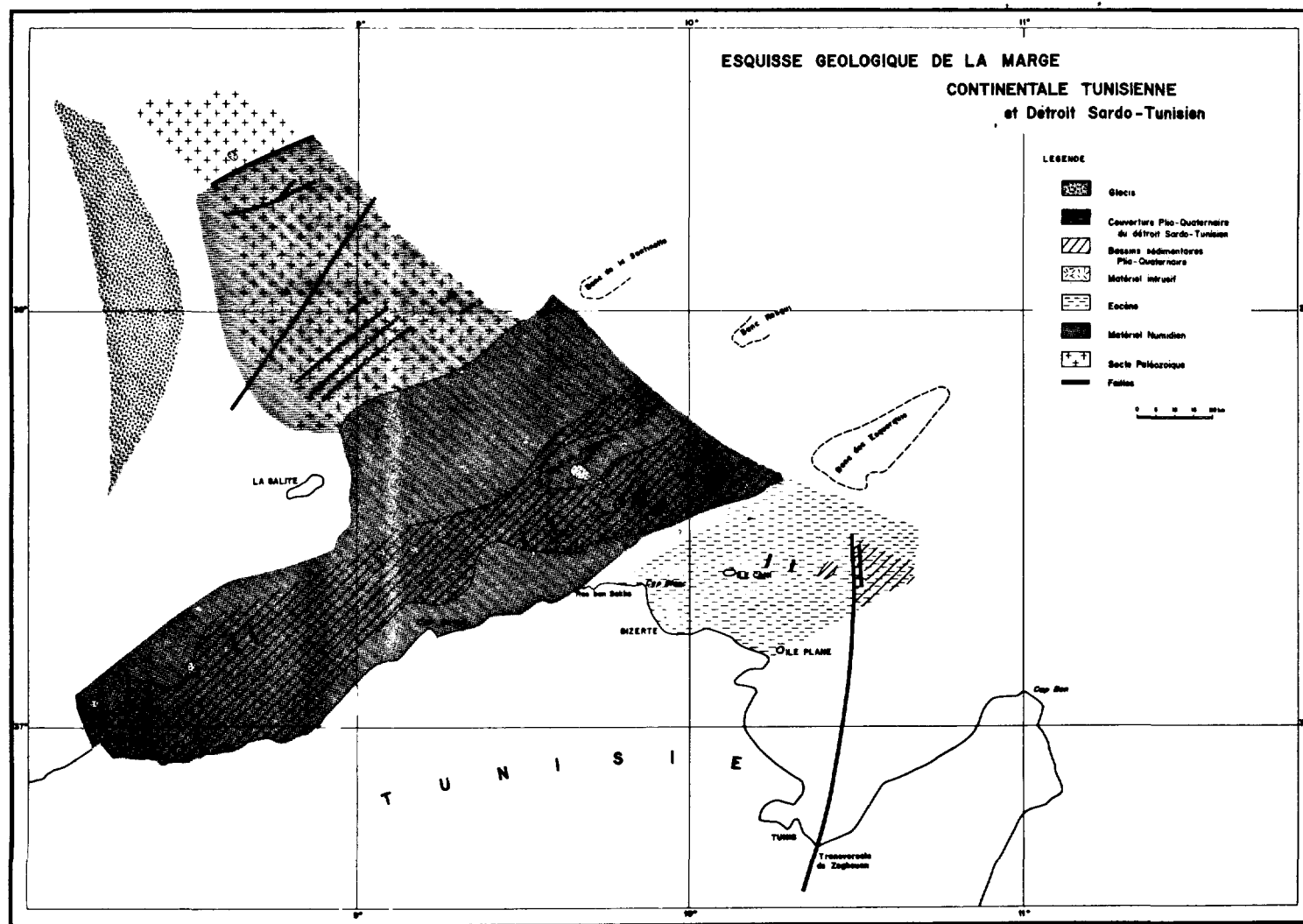


Fig. 9. Schéma géologique interprétatif – 3 zones essentielles du Sud au Nord: – Formations écènes du banc des Esquerquis. – nappe numidienne occupant le plateau continental et supportant les sédiments meubles qui emplissent le bassin et effondrement plio-quaternaire – Paléozoïque constituant les pentes tunisienne et sardano-tunisien. — Interpretative geological sketch with 3 principal zones from South to North: – Eocene deposits of the Esquerquis Bank – Numidian nappe lying on the continental shelf and overlain by unconsolidated sediments which fill up the Plio-quaternary founded basin. – Paleozoic basement of the Tunisia and Sardinia continental slope, founded and faulted in the Sardinia-Tunisia Strait.

Cette faible puissance est à mettre en rapport avec un taux de sédimentation peu élevé dû à un balayage intense du plateau par les courants sous-marins. Dans cette zone, le courant superficiel venant de l'Atlantique se dirige vers le bassin méditerranéen Oriental et le courant profond provenant du bassin oriental s'écoule vers le bassin algéro-provençal.

Les sédiments meubles vont, par conséquent, s'accumuler dans les bassins d'effondrement qui bordent le rivage de Bône à Bizerte. (Figures 5 et 7).

Ils présentent la séquence maintenant classique sur tout le pourtour de la Méditerranée occidentale:

- horizon stratifié en surface;
- horizon homogène clair au-dessous.

Cette séquence peut atteindre une puissance de 4 à 500 m et représente les dépôts plio-quadernaires.

#### 5.1.2. *La pente continentale Tunisienne*

Nous retrouvons la séquence sédiments meubles – substratum.

*Le substratum* – A partir de la 2ème rupture de pente un nouveau réflecteur 'dur' remplace la nappe numidienne. Il se présente sous forme de branches d'hyperboles jusque'au bas de la pente continentale. Cet horizon est haché par une série de failles qui entraînent l'ennoyage de la pente vers la plaine abyssale. Il pourrait s'agir du 'bourelet liminaire' paléozoïque qui, en raison du rebroussement des axes structuraux vers le Nord avait disparu en mer à partir du Massif de l'Edough, pour ne réapparaître que sous les formations volcaniques de l'Archipel de la Galite.

*Remarque* – Sur le profil 3, au bas de la pente, un dôme perce le Paléozoïque puis se poursuit à travers les sédiments meubles jusqu'en surface. Il pourrait s'agir d'une intrusion analogue à celles, d'âge miocène, qui jalonnent le rivage algérotunisien.

*Les sédiments meubles* – Du fait de la faible déclivité de la pente, les sédiments meubles s'y sont accumulés sur une épaisseur moyenne de 200 m, en épousant la forme du substratum. La séquence est celle observée dans les bassins d'effondrement du plateau. Ces formations sont vraisemblablement du même âge.

#### 5.1.3. *La pente continentale sarde* – (Figure 8)

La déclivité plus forte entraîne un écoulement des sédiments meubles en direction du détroit sardano-tunisien. Le substratum prolonge en mer les formations paléozoïques du horst Sud-Ouest de la Sardaigne. Il est interrompu à mi-pente par deux dômes, probablement d'origine intrusive, qui affleurent.

#### 5.1.4. *Le détroit sardano-tunisien* (Figure 8)

Il s'agit d'une zone effondrée entre les pentes sardes et tunisiennes, mais aussi d'un seuil entre les plaines abyssales du bassin algéro-provençal et du bassin tyrrhénien. Dans la partie centrale, le substratum présente une entaille qui pourrait être une vallée creusée au cours d'une émergence du détroit. La nature possible de ce substratum sera discutée dans le paragraphe suivant.

L'entaille que nous trouvons dans les sédiments meubles (profil 7) est récente et semble être en relation avec les courants qui amènent l'eau profonde de la Méditerranée orientale vers le bassin algéro-provençal. En résumé, la géologie du domaine immergé de la Tunisie septentrionale peut se schématiser ainsi: Du Sud au Nord: – Les formations Eocènes appartenant à la couverture mésozoïque et cénozoïque de l'Atlas, forment le banc des Esquerquis. Elles sont recouvertes dans leur partie Nord par le matériel oligo-miocène de la nappe numidienne, fracturé en bordure du rivage par les effondrements et les surrections plio-quadernaires. Au Nord, le bourrelet liminaire algéro-tunisien réapparaît et vient au contact du paléozoïque sarde au niveau du détroit sardano-tunisien.

## 5.2. PHÉNOMÈNES TECTONIQUES OU LIÉS À LA TECTONIQUE – (cf. ensemble des figures)

Dans ce paragraphe d'étude des phénomènes tectoniques nous avons été amenés à envisager la place prise par la marge continentale tunisienne dans le cadre tectonique du bassin algéro-provençal, puis de l'ensemble méditerranéen et enfin nous avons été obligés de considérer les mouvements relatifs des blocs européen et africain. Les données seules de nos enregistrements sont bien entendu insuffisantes et ne nous donnent qu'un bref aperçu des résultats de ces manifestations tectoniques à grande échelle. Il est intéressant de voir de quelle manière elles s'intègrent aux travaux synthétiques de Glangeaud [9c]; Le Pichon [14]; Morgan [15]; Ryan [12]; De Roever [16]; Van Bemmelen [13] par exemple.

Suivant les résultats réunis sur la structure de l'Atlantique, depuis le Trias l'histoire de l'ensemble Méditerranéen semble pouvoir se schématiser ainsi:

Au Trias ou au Jurassique l'ouverture de la partie Méridionale de l'Atlantique Nord jusqu'au niveau de la ligne Terre-Neuvre – Gibraltar entraîne la dérive vers l'Est du bloc Africain. Le mouvement de dérive vers l'Est de l'Afrique aboutit à des mouvements importants dans la Thetys. Au Cénozoïque inférieur l'ouverture de l'Atlantique Nord entre le Groenland et l'Europe entraîne le coulissage vers le Sud-Est du bloc européen et sa mise en place face à l'Afrique dans une position analogue à la position actuelle.

Au tertiaire un mouvement méridien tend à rapprocher les deux blocs. Ce mouvement aboutit au paroxysme de serrage Alpin qui de l'Eocène se poursuit jusqu'au début de Miocène. Le contact Afrique – Europe s'établit sur une ligne qui part des Açores à l'Ouest pour se terminer à l'Est contre la plaque d'Arabie Séoudite (Mer Rouge – Fossé de la Bekaa – Faille Nord Anatolienne). Le tracé de ce contact à l'intérieur même de l'ensemble Méditerranéen est sujet à des discussions selon les auteurs.

Après le serrage, Glangeaud situe une période de relaxation suivie par la 'Mega-Ondation' Pontienne qui entraîne l'émersion d'une grande partie de la Méditerranée Occidentale [9b].

Par contre, Ryan [12] y verrait plutôt un mouvement d'expansion à partir d'un rift médian, qui serait cause de l'effondrement des marges, suivi par un mouvement de compression qui se poursuivrait jusqu'à nos jours.

L'examen de nos profils nous permet de mettre en relief quelques phénomènes qui peuvent être reliés à ces théories.

### 5.2.1. *La mise en place de la nappe numidienne*

L'origine et l'âge de la mise en place de la nappe numidienne restent souvent assez vagues. Dans nos études sur la marge algérienne [11], nous notons la présence du matériel numidien au Sud et au Nord du bourrelet liminaire avec des déversements dirigés vers le Sud. Ceci implique une mise en place du Nord vers le Sud. Une partie de la nappe a chevauché le bourrelet, l'autre partie est restée bloquée au Nord de celui-ci.

En Tunisie, la réapparition vers le nord du bourrelet paléozoïque en continuité presque parfaite avec le paléozoïque sarde signifie que la totalité du matériel numidien a été éjectée vers le Sud. Ceci serait en relation avec une phase de serrage beaucoup plus intense à ce niveau ou à des mouvements importants ayant entraîné l'écoulement par gravité vers le sud de la totalité de la nappe. La présence du Miocène dans le matériel éjecté placerait ce paroxysme au cours du Miocène. Les intrusions qui jalonnent la côte algéro-tunisienne sont peut-être en relation avec ces mouvements.

### 5.2.2. *Les phénomènes Néotectoniques sur le plateau continental*

Coque et Jauzein [7] ont étudié la néotectonique de la Tunisie depuis le pliocène jusqu'au quaternaire. Sur nos enregistrements ces manifestations se présentent sous la forme du bassin d'effondrement Ouset-Est. C'est un graben faillé sur ses bords et dans sa partie centrale qui prolonge les dépressions du Fetzara et de la plaine de Bône jusqu'au large de Bizerte.

Ce bassin à soubassement numidien est aujourd'hui comblé par les sédiments meubles plio-quaternaires. Dans sa partie orientale (profil 7) il est haché par une série de petits horsts qui encadrent des dépressions comblées par les sédiments.

Ces effondrements sur le plateau peuvent s'expliquer: soit par une réaction des bordures lors de l'effondrement de la partie centrale du bassin algéro-provençal après la méga-ondation pontienne: soit par une fracturation de la marge liée à un mouvement d'expansion du fond de la Méditerranée à partir d'un rift Médian. L'Afrique étant fixée la plongée du matériel océanique sous la croûte continentale (plan de Beniof) affecterait celle-ci. Le volcanisme andésitique Miocène inférieur (Cap de Fer – Cap Cavallo) serait le témoin de cette plongée.

### 5.2.3. *Le mouvement de flexure sur la pente*

Il affecte les pentes tunisiennes et sardes selon une série de failles parallèles à l'orientation générale de la pente. Sur la côte algérienne ce mouvement de flexure post-miocène est très violent et aboutit à des pentes fortes. En Tunisie, au contraire le mouvement se fait suivant un large rayon de courbure. Les pentes résultantes sont faibles. En Algérie l'effondrement des pentes se fait en liaison avec la création du graben médian de la Méditerranée occidentale. En Tunisie cet effondrement est considérablement atténué par l'absence de graben médian à ce niveau et par la présence

du bloc corso-sarde qui freine l'engorgement. Nous pensons que lorsqu'a débuté le mouvement de flexure, après le Miocène, les marges tunisiennes et sardes étaient en contact. De ce fait leur réaction à l'effondrement a été moins marquée.

#### 5.2.4. *Le détroit sardano-tunisien*

Il s'agit du point de contact entre le bloc tunisien et le bloc corso-sarde. Sur les enregistrements nous suivons un réflecteur 'dur' qui relie les deux pentes dans lequel nous distinguons des failles mais aucune discontinuité majeure. Ceci pose le problème de la nature exacte du matériel constituant le substratum à ce niveau. Les données seules de la sismique réflexion ne permettent pas de résoudre ce problème. Cependant le forage prévu à cet endroit par le programme Joides devrait apporter des éclaircissements.

Dans l'introduction de ce chapitre, nous avons vu qu'actuellement se place une phase compressive entre les blocs européen et africain. Cette compression explique la forte sismicité de la marge continentale Algérienne (Exemple du séisme d'Orléansville...). A cette activité séismique, Ryan [12] ajoute les plissements observés dans les sédiments meubles situés au bas de la pente algérienne dans la mer d'Alboran.

Si nous admettons l'indépendance du bloc corso-sarde et du bloc africain, une telle phase compressive devrait marquer dans le substratum et la couverture meuble du détroit sardano-tunisien. Nos profils (Figure 7) montrent qu'il n'en est rien. La couverture meuble n'est affectée par aucun plissement. Les failles du substratum sont plutôt en relation avec le mouvement d'effondrement Pliocène.

On peut donc admettre l'actuelle fixation du bloc corso-sarde au bloc africain. Les manifestations de la compression pourraient être retrouvées plus au Nord entre le bloc européen et le bloc corso-sarde (Golfe de Gênes – Mer Ligure). Rehault [17] dans son étude de la plaine abyssale ligure décrit un certain nombre de formations salifères diapiriques affectées par des mouvements de serrage.

Les études antérieures prolongent les axes structuraux algéro-tunisiens en direction de la Sicile puis de la Calabre. Ces axes constitueraient la limite Nord du bloc Africain. Au nord débute le domaine Européen. Le détroit sardano-tunisien, avant sa possible fixation au bloc africain, aurait été une zone de contact entre Europe et Afrique. Pour cette raison la nature de son substratum serait très intéressante à connaître.

Avant les résultats du forage Joides nous pouvons formuler quelques hypothèses :

(a) La théorie de la tectonique des plaques fait intervenir un certain nombre de déplacements relatifs des continents européen et africain, soit dans le sens Ouest-Est, soit dans le sens Nord-Sud. Le contact des marges lors de tels mouvements doit se traduire par la formation de brèches de friction qui pourraient occuper le détroit sardano-tunisien entre la marge sarde et la marge tunisienne.

(b) Dans une seconde hypothèse nous pouvons penser que lors d'un rapprochement Nord-Sud des deux continents une partie de la croûte océanique s'est trouvée pincée entre les deux pentes à croûte continentale et subsisterait comme substratum du détroit.

(c) Dans le cas d'une hypothèse statique, nous pouvons envisager que, les deux

blocs étant fixés, la partie centrale du détroit s'est effondrée lors des mouvements de flexure Pliocène.

(d) Nous ajoutons à l'hypothèse statique un corollaire. L'effondrement du détroit peut avoir affecté le matériel profond du manteau supérieur. Par l'intermédiaire de failles le magma peut arriver en surface en 'digérant' la croûte continentale avoisinante.

## 6. Conclusion

Le schéma géologique interprétatif met en évidence le rôle très important joué par la nappe numidienne dans la constitution de la partie immergée de la marge continentale tunisienne. Elle occupe pratiquement l'ensemble du plateau continental et une grande partie du littoral émergé de la Tunisie septentrionale. Elle sert de support aux diverses manifestations de la néotectonique (surrections et effondrements locaux – failles).

Le bourrelet paléozoïque se trouve dans cette zone déplacé vers le Nord du fait de la nouvelle orientation prise par les axes structuraux. Il est aussi affecté par les mouvements récents (mouvements de flexuration – effondrement du détroit sardano-tunisien).

La nature du contact entre les paléozoïques tunisiens et sardes reste encore à définir. Sur nos enregistrements la continuité du réflecteur 'dur' entre les pentes tunisiennes et sardes semble prouver le contact à ce niveau, des blocs continentaux européens et africains, et exclure la présence de croûte océanique. Cependant la partie centrale, effondrée et faillée, du détroit sardano-tunisien, devrait être marquée par la mise en contact des deux blocs continentaux si nous envisageons une hypothèse dynamique. Dans le cas d'une hypothèse statique avec effondrement vertical, la nature du matériel du détroit ne devrait pas subir de transformations importantes sauf si le matériel magmatique profond arrive en surface et absorbe la croûte continentale.

## Bibliographie

- [1] Solignac, M.: 1927, 'Étude géologique de la Tunisie septentrionale', Thèse, Faculté des Sciences de Lyon.
- [2] Joleaud, L.: 1936, 'Étude de la région de Bône et de La Calle', *Bull. Ser. Cart. Géol. Algérie*, 2ème série., No. 12.
- [3] Hilly, J.: 1957, 'Étude géologique du massif de l'Edough et du Cap de Fer (Est constantinois)', Publication Faculté des Sciences Nancy, No. 125.
- [4] Jauzein, A.: 1962, 'Contribution à l'étude géologique de la Tunisie septentrionale: les confins de la dorsale tunisienne', Thèse, Faculté des Sciences de Paris, *Ann. Mines Géol. Tunis*, No. 22.
- [5] Burollet, P. F.: 1969, 'Petroleum Geology of the Western Mediterranean Basin', in *The Exploration for Petroleum in Europe and North Africa*, (ed. by P. Hepple), Publication of Institute of Petroleum, London, pp. 19–30.
- [6a] Castany, G.: 1952, 'Les fosses quaternaires d'effondrement de Tunisie', Intern. Geol. Congr. XVIIIe Sess., Report XIII, pp. 38–44, London, 1948.
- [6b] Castany, G.: 1956, 'Orogenèse quaternaire en Tunisie', Actes IV<sup>o</sup> Congr. I.N.Q.U.A., Vol. I, pp. 226–237, Rome–Pise, 1953.
- [7] Coque, R. et Jauzein, A.: 1965, 'Essai d'une carte néotectonique de la Tunisie au 1/1 000 000ème', *Rev. Géogr. Géol. Dyn.*, Vol. VII, Fasc. 9., pp. 253–265.
- [8] Glaçon, G. et Rouvier, H.: 1967, 'Précisions lithologiques et stratigraphiques sur le "Numidien" de Kroumirie', Extrait du *Bull. Soc. Géol. France IX*, pp. 410–417.

- [9a] Glangeaud, L.: 1951, 'Interprétation tectonophysique des caractères structuraux et Paléogéographiques de la Méditerranée occidentale', Extrait du *Bull. Soc. Géol. France* I, pp. 735-762.
- [9b] Glangeaud, L.: 1962, 'Les transferts d'échelle en géologie et géophysique. Application à la Méditerranée occidentale et aux chaînes péripacifiques', Extrait du *Bull. Soc. Géol. France* IV, pp. 912-962.
- [9c] Glangeaud, L.: 1968, 'Les méthodes de la géodynamique et leurs applications aux structures de la Méditerranée occidentale', *Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn.*, Vol. X, Fasc. 2, pp. 83-135.
- [10] Leclaire, L.: 1968, 'Contribution à l'étude géomorphologique de la marge continentale algérienne', Cahiers Océanographiques, XXème année, No. 6, pp. 451-521.
- [11] Auzende, J. M.: 1969, 'Étude par sismique réflexion de la bordure continentale algéro-tunisienne entre Bougie et Bizerte', Thèse 3ème cycle, Faculté des Sciences de Paris.
- [12] Ryan, W. B. F.: 1969, 'The Floor of the Mediterranean Sea', Thèse, Columbia University.
- [13] Van Bemmelen, R. W.: 1969, 'Origin of the Western Mediterranean Sea', *Verhandel. Kar. Med. Geol. Mijnbouwk. Gen.* Vol. XXVI, pp. 13-52.
- [14] Le Pichon, X.: 1968, 'Sea-Floor Spreading and Continental Drift', *J. Geophys. Res.* 73, 3661-3697.
- [15] Morgan, W. J.: 1968, 'Rises, Trenches, Great Faults, and Crustal Blocks', *J. Geophys. Res.* 73, 1959-1982.
- [16] De Roever, W. B. P.: 1969, 'Genesis of the Western Mediterranean Sea: Enigmatic Oceanization, Disruption of Continental Crust, or also Upheaval above Sea-Level and Later Subsidence of Oceanic Floor?', *Verhandel. Kar. Med. Geol. Mijnbouwk. Gen.* XXVI, 9-11.
- [17] Rehault, J. P.: 1968, 'Contribution à l'étude de la marge continentale au large d'Imperia et de la plaine abyssale Ligurie', Thèse 3ème Cycle, Faculté des Sciences de Paris.